

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Институт ветеринарной медицины и биотехнологии
Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

ГЕНЕТИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Методические указания по изучению дисциплины и выполнению
лабораторно-практических занятий, самостоятельной и контрольной работы

Новосибирск 2025

УДК 575:636(07)

ББК28.04:45/46,я7

Г34

Составители: профессор, доктор биологических наук Кочнев Н.Н.,
профессор, доктор биологических наук Кочнева М.Л.
профессор, доктор биологических наук Куликова С.Г.

Рецензент: профессор, доктор с.-х. наук А.И. Желтиков.

Генетика количественных признаков: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению лабораторно-практических занятий, самостоятельной и контрольной работы // составители: Н.Н. Кочнев, М.Л. Кочнева, С.Г. Куликова / Университет биотехнологий. – Новосибирск, 2025. – 18 с.

В методических указаниях представлены основные темы дисциплины «Генетика количественных признаков», вопросы для выполнения самостоятельной и контрольной работ, а также лабораторно-практических занятий. Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, профиль Прикладная биоинформатика.

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания разработаны на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России № 319 от 30.03.2015 г.

1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Генетика количественных признаков» предназначена для того, чтобы дать магистрам теоретические, методические и основные принципы, формирующие их представление о наследовании количественных признаков, фенотипическое выражение которых обусловлено действием и взаимодействием многих локусов и условий среды.

В соответствии с назначением основной целью дисциплины является изучение закономерности наследования количественных признаков и приложение генетики в селекции животных.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- дать основные понятия популяционной генетики, служащей базой для изучения генетики количественных признаков;
- показать методы разложения количественной изменчивости на генетические и негенетические компоненты;
- рассмотреть генетические процессы в популяциях, обусловленные отбором по количественным признакам;
- показать связь и применение принципов количественной генетики в селекции животных;

– обеспечить овладение обучающимися практическими навыками использования различных подходов к вычислению наследуемости признаков.

1.2. Требования к уровню освоения дисциплины

Дисциплина «Генетика количественных признаков» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций:

1. Способность формировать решения, основанные на исследованиях проблем, путём интеграции знаний из новых или междисциплинарных областей **(ПК-4)**.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности количественной генетики и генетико-статистические методы оценки генетической и фенотипической изменчивости и наследования количественных признаков;
- роль генотипа и среды в формировании признаков;
- о состоянии научных исследований в генетике количественных признаков и генетике популяций и о путях использования этих знаний в селекции животных.

уметь:

- проводить анализ генотипического и фенотипического разнообразия в популяциях по хозяйственно-полезным признакам, вычислить коэффициенты наследуемости и прогнозировать ответ на отбор, обобщать и интерпретировать полученные результаты, использовать знания в области генетики количественных признаков в селекции животных.

владеть:

- представлением о видах изменчивости, методах генетического анализа количественных признаков, оценки генетической и фенотипической изменчивости.

1.3. Библиографический список

Список основной литературы:

1. Васильева Л.А. Введение в генетику количественных признаков. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2008. – 76 с.
2. Сазанов А.А. Генетика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.А. Сазанов. – СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. – 264 с.
3. Эволюция Вселенной и жизни: Учеб. пособие / Е.К. Еськов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 416 с.
4. Яковенко А.М. Биометрические методы анализа качественных и количественных признаков в зоотехнии [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.М. Яковенко, Т.И. Антоненко, М.И. Селионова. – Ставрополь: Агрус, 2013. – 91 с.

Список дополнительной литературы:

1. Васильева Л.А. Статистические методы в биологии, медицине и сельском хозяйстве. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, НГУ, 2007. – 127 с.
2. Васильева Л.А. Методы генетического анализа количественных признаков животных. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, НГУ, 2007. – 37 с.
3. Петухов В.Л., Короткевич О.С., Стамбеков С.Ж. Генетика. Учебник. – Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 626 с.
4. Традиционное и метаболомическая селекция овец: Монография / В.И. Глазко, Ю.А. Юлдашбаев, А.В. Кушнир, Б.К. Салаев. – М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 560 с.
5. Фолконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 466 с.
6. Практикум по ветеринарной генетике / А.И. Жигачев, П.И. Уколов, О.Г. Щараськина и др. – М.: КолоС, 2012. – 200 с.
7. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. – М.: НИЦ Инфра-М, 2016. – 104 с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>.

8. Никульников В.С. Биотехнология в животноводстве: учеб. Пособие для студ. по спец. «Зоотехния»/В.С. Никульников, В.К. Кретин – М.: Колос, 2007. -534 с.
9. Стамбеков С.Ж. Генетика: учебник / С.Ж. Стамбеков, О.С. Короткевич, В.Л. Петухов. – Новосибирск, 2006. – 616 с.

1.4. Распределение учебного времени

Таблица 1. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПЗ)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 2					
1	Количественные признаки, их свойства и классификация	2	4	4	10	ПК-4
2	Полигенное наследование. Гибридологический анализ	2	4	2	8	
3	Генетико-статистический анализ	—	2	4	6	
4	Закон Харди-Вайнберга	2	4	2	8	
5	Наследуемость в широком и узком смысле слова. Методы вычисления коэффициента наследуемости	2	4	4	10	
6	Факторы, влияющие на величину наследуемости признаков	2	4	4	10	
7	Локализация генов, детерминирующие количественные признаки. Использование QTL для картирования	—	4	2	6	
8	Мобильные генетические элементы в экспрессии полигенов	—	4	4	8	
9	Отбор на рецессивные, доминантные гены и гетерозиготность	2	4	4	10	
10	Методы отбора: массовый, семейный, тандемный. Ответ на отбор	—	4	4	8	
11	Контрольная работа	—	—	12	12	
12	Подготовка к зачету	—	—	12	12	
	Итого	12	38	58	108	

Раздел 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1. Содержание отдельных разделов и тем лабораторно-практических занятий

Занятие 1. Количественные признаки

Цель: изучить виды изменчивости и методы её изучения.

Обсудить: свойства генеральной и выборочной совокупностей. Количественные и качественные признаки. Пороговые признаки. Генетические свойства количественных признаков. Источники варьирования признаков. Показатели вариации. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки. Связь между фенотипом и генотипом.

Занятие 2. Наследование количественных признаков

Цель: изучить характер наследования количественных признаков.

Обсудить: полигенное наследование. Опыты Нильсона-Эле. Основные положения полигенной модели наследования. Тип взаимодействия неаллельных генов – полимерия. Аддитивные гены. Концепция полигенов К. Мазера. Концепция множественных факторов детерминации количественных признаков, сформулированных в работах Е. Иста, Р. Фишера. Расщепление по фенотипу и генотипу в F₂ при разном числе локусов, обуславливающих количественный признак. Определение числа генов при полигенном характере наследования признаков. Разложение фенотипической дисперсии. Компоненты генетической дисперсии. Стандартное отклонение. Внутрислокусное взаимодействие (доминирование) и межлокусное взаимодействие (эпистаз). Гибридологический анализ. Среднее значение признака у родителей и потомков (F₁, F₂, беккросов). Генетико-статистический анализ. Метод замещения хромосом, молекулярные маркеры, геномные факторы. Наследование количественных признаков при

межлинейных и межпородных скрещиваниях. Значение полигенного наследования.

Занятие 3. Генетический состав популяции

Цель: изучить генетическую структуру популяции и факторы, влияющие на её изменение.

Обсудить: свойства панмиктической популяции. Оценка частоты генов и генотипов. Причины изменения генетической структуры популяции. Генетически эффективная численность популяций. Различия в плодовитости и жизнеспособности. Миграция и мутации. Система скрещивания. Генетическое равновесие по закону Харди-Вайнберга. Применение закона Харди-Вайнберга. Изменение частот генов. Мутационный процесс. Отбор и изменение частоты гена при отборе. Средняя приспособленность и генетический груз.

Занятие 4. Наследуемость

Цель: изучить долю генотипической изменчивости в общей фенотипической изменчивости признака.

Обсудить: фенотипическая, генотипическая и паратипическая изменчивость. Компоненты фенотипической вариации. Взаимодействия генотип-среда. Компоненты генетической изменчивости. Аддитивная генетическая вариация. Вариация генетических взаимодействий. Типы наследования. Наследуемость в широком смысле слова (H^2). Наследуемость в узком смысле слова (h^2). Вычисление коэффициента наследуемости: путем исключения компонентов вариации; путем вычисления коэффициента корреляции ($h^2=2r_{M/D}$) и регрессии ($h^2=R_0$) родитель-потомок; путем оценки степени родства (монозиготные [мз] и дизиготные [дз] двойни) $h^2=2R$ $H^2=2(r_{M3}-r_{D3})$.

Факторы, лимитирующие использование коэффициента наследуемости. Коэффициент наследуемости не указывает на степень генетической

детерминации признака. Наследуемость не относится к индивидууму. Не существует универсальной наследуемости для определения признаков в данной популяции и данных условиях среды. При высокой наследуемости факторы среды могут оказывать существенное влияние.

Фенотипические и генетические корреляции. Примеры генетических и фенотипических корреляций признаков у разных видов животных. Практическое использование коэффициента наследуемости в популяциях домашних животных. Повторяемость.

Занятие 5. Локусы количественных признаков (QTL)

Цель: изучить характер генетического контроля количественных признаков.

Обсудить: локализация генов, детерминирующих количественные признаки. Картирование QTL. Использование QTL для картирования. Доступность молекулярных маркеров дает возможность картирования QTL у многих организмов. Количественные признаки у с.-х. животных (свиней, коров и т.д.), для которых определены QTL.

Занятие 6. Роль мобильных генетических элементов в экспрессии полигенов

Цель: изучить роль мобильных генетических элементов в экспрессии полигенов.

Обсудить: мобильные генетические элементы (МГЭ), транспозиционные элементы (ТЭ). Ретранспозоны 1-го класса: дисперсная локализация в геноме; специфическая копияность; размер МГЭ; встраивание в хромосомы хозяина; длинные концевые повторы (LTR); открытые рамки считывания (ORF).

Ретранспозоны 2-го класса. Гипотеза участия МГЭ в экспрессии полигенов. Методы исследования паттернов (рисунков) МГЭ.

Гипотезы генетического контроля количественных признаков:

1. Гипотеза «чистого» генетического дрейфа МГЭ при отборе.
2. Гипотеза маркерного эффекта.
3. Гипотеза модифицирующего влияния копий МГЭ на характер проявления смежных полигенов.
4. Гипотеза участия паттерна - «чемпиона» полигенов.

Занятие 7. Отбор

Цель: изучить влияние отбора на формирование фенотипической изменчивости количественных признаков.

Обсудить: отбор на рецессивный ген. Эффект отбора против рецессивного гена. Отбор на доминантный ген. Эффект отбора против доминантного гена. Отбор на гетерозиготность. Эффект отбора против гетерозигот. Отбор по генам с эффектом сверхдоминирования. Частотно-зависимый отбор.

Методы отбора. Массовый отбор. Тандемный (последовательный отбор). Семейный отбор. Внутрисемейный отбор.

Отбор по независимым уровням. Отбор по селекционным индексам. Оценка по качеству потомства.

Генетическая изменчивость признаков в ответ на отбор. Предсказание ответа на отбор. Селекционный дифференциал (SD), эффект селекции (SE). Реализованная наследуемость.

Лимитирование ответа на отбор. Коррелирование ответа на отбор.

Раздел 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ (ПЕРЕЧЕНЬ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ)

1. Что является предметом изучения генетики количественных признаков
 - Продуктивность животных и растений
 - Наследственность и изменчивость
 - Факторы среды, влияющие на продуктивность

2. Каковы основные методы изучения генетики
 - Гибридологический
 - Генеалогический
 - Цитогенетический
 - Биохимический и биофизический
 - Иммуногенетический
 - Онтогенетический
 - Исторический
 - Археологический
3. Основные теоретические проблемы, изучаемые генетикой
 - Хранение генетической информации
 - Передача генетической информации от клетки к клетке, от родителей к потомкам
 - Передача генетической информации от потомков к родителям
 - Реализация генетической информации в процессе онтогенеза
 - Изменение генетической информации в процессе мутации
 - Изменения продуктивности вследствие разного уровня кормления
4. Влияет ли среда на развитие признаков в онтогенезе?
 - Нет
 - Да
 - Не изучено
5. Что такое фенотип?
 - Изменение признака под влиянием внешних факторов, ведущее к копированию признаков, обусловленных генотипом
 - Признак, обусловленный доминантным аллелем
 - Признак, обусловленный рецессивным аллелем
6. Что такое популяция?
 - Потомство одного самоопыляющегося растения
 - Потомство, полученное от родителей, находящихся в родстве
 - Группа растений и животных одного вида, обитающих на определенной территории и свободно скрещивающихся между собой
7. Что такое чистая линия?
 - Группа животных, выведенных путем чистопородного разведения
 - Группа растений, гомозиготных по изучаемым признакам и полученных от одного родительского растения путем самоопыления
 - Группа животных, полученных от родителей, принадлежащих к родственным породам
8. Дрейф генов или генетико-автоматический процесс происходит
 - В ограниченной по численности популяции
 - В неограниченной по численности популяции
 - В популяции, состоящей не менее чем из 10000 особей
9. Для идеальной популяции характерно
 - Отсутствие отбора и миграции

- Отсутствие отбора, мутаций, миграций и популяция должна быть неограниченной по численности
 - Должна быть неограниченной по численности
 - Отсутствие давления мутаций
10. Закон Харди-Вайнберга гласит
- При отсутствии факторов, изменяющих частоту генов, популяция при любом соотношении аллелей от поколения к поколению меняет эти частоты аллелей
 - При отсутствии факторов, изменяющих частоту генов, популяция при любом соотношении аллелей от поколения к поколению сохраняет эти частоты аллелей постоянными
 - При скрещивании гомозигот, различающихся по какому-либо признаку, гибриды 1-го поколения (F1) будут единообразными
11. Основные факторы генетической эволюции в популяциях животных
- Хорошее кормление животных
 - Хорошее содержание животных
 - Хорошее кормление и содержание животных
 - Мутации, отбор, миграции, дрейф генов
 - Инбридинг
12. Инбридинг – это
- Спаривание животных, различающихся хотя бы по одному признаку
 - Спаривание животных, не находящихся в родстве
 - Спаривание животных, находящихся в родственных отношениях
 - Спаривание высокопродуктивных животных
 - Спаривание низкопродуктивных животных
13. Инбридинг приводит
- К возрастанию уровня гомозиготности в потомстве
 - К снижению уровня гомозиготности в потомстве
 - К сохранению уровня гомозиготности в потомстве
14. Уровень инбридинга рассчитывается по формуле
- Харди-Вайнберга
 - Н.П. Дубинина
 - С. Райта, Д.А. Кисловского
 - Ф.Хатта
15. Генетический груз в популяциях – это
- Совокупность полезных генов
 - Совокупность нейтральных в отношении жизнеспособности генов
 - Совокупность организмов с летальными генами
 - Совокупность вредных генов и хромосомных мутаций
16. Рecessивные летали проявляются
- Через ряд поколений
 - В каждом поколении
 - Строго через 2 поколения
 - Никогда не проявляются

17. Инбредная депрессия
 - Явление повышения жизнеспособности в результате инбридинга
 - Явление снижения жизнеспособности и продуктивности, ухудшения воспроизводительной функции в результате инбридинга
 - Снижение поголовья животных в результате отбора
 - Снижение жизнеспособности и продуктивности в результате ухудшения условий кормления и содержания
18. Гетерозис
 - Гибридная мощь, превосходство гибридов по ряду признаков над обеими родительскими формами
 - Снижение продуктивности гибридов по сравнению с обеими родительскими формами
 - Промежуточное наследование признаков
19. Коэффициент наследуемости указывает на
 - Связь между количественными признаками
 - Связь между качественными признаками
 - Величину изменчивости признака
 - Долю изменчивости признаков, обусловленную факторами внешней среды, в общей изменчивости
 - Долю генетической изменчивости признаков в общей изменчивости
 - Тип наследования признака
20. Отбор будет более эффективным на
 - Признак, обусловленный доминантным аллелем
 - Признак, обусловленный рецессивным аллелем
 - Признак, коэффициент наследуемости которого равен 0
21. Количественные признаки наследуются по типу взаимодействия неаллельных генов, который называется
 - Полимерия
 - Новообразование
 - Комплементарность
 - Криптомерия
22. Для прогнозирования эффекта отбора надо знать
 - Лимиты
 - Коэффициент вариации и лимиты
 - Коэффициент наследуемости и селекционный дифференциал
 - Показатели боковых родственников
23. Фримартини – это
 - Бычки из разнополых двоен
 - Тёлочки из разнополых двоен, которые бесплодны в результате анастомоза кровеносных сосудов
 - Высокоудойные коровы, полученные от отцов-улучшателей
 - Низкопродуктивные коровы, выращенные при скудном кормлении
24. Каков процент полиморфных локусов в популяциях многих видов?
 - 25-50%

- 5-10%
 - 60-70%
 - более 70%
25. Как можно выявить гетерозиготных носителей вредных рецессивных генов?
- Путём скрещивания с особями, не имеющими в генотипе этих генов
 - Путём ухудшения их кормления и содержания
 - Путём скрещивания с собственными дочерями
 - Путём скрещивания с особями, взятыми из стад, в которых этот ген никогда не встречался

Раздел 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И УКАЗАНИЯ ПО ЕЁ ВЫПОЛНЕНИЮ

В соответствии с учебным планом по курсу «Генетика количественных признаков» выполняется одна контрольная работа, перечень вопросов которой соответствует требованиям программы.

Объём работы должен быть около 12 страниц (формат – А4, шрифт 14, интервал полуторный). Ответы на вопросы могут сопровождаться таблицами, рисунками, графиками. В конце работы приводится список использованной литературы, ставится дата и подпись.

Номера вопросов приведены в таблице 3. Отвечать необходимо на те вопросы, которые соответствуют последним цифрам учебного шифра. По горизонтали берется предпоследняя цифра, по вертикали – последняя. На пересечении горизонтальной строки с вертикальным столбцом указаны номера вопросов контрольной работы.

Перечень вопросов для выполнения контрольной работы

1. Какие виды изменчивости существуют?
2. Что такое генетика количественных признаков: предмет и задачи?
3. Методы изучения количественных признаков?
4. Какие показатели характеризуют изменчивость?

5. В чем сущность близнецового метода (при анализе наследования признаков)?
6. Как картируют локусы количественных признаков?
7. Искусственный отбор и его результаты в селекционной практике?
8. Как определяется наследуемость в широком смысле (H^2)?
9. Наследуемость количественных признаков в узком смысле (h^2)?
10. Анализ полигенных признаков?
11. Как определить число генов, кодирующих признак?
12. Каково значение полигенного наследования признаков?
13. Какие факторы влияют на генетическую структуру популяций?
14. Аддитивное действие генов?
15. Размещение фенотипической вариации?
16. Какие компоненты генетической дисперсии?
17. Основные положения закона Харди-Вайнберга?
18. Чем отличаются количественные, качественные и пороговые признаки?
19. Вариация генетических взаимодействий?
20. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки?
21. Какова роль мобильных генетических элементов в экспрессии полигенов?
22. Нормальное распределение?
23. Эффект отбора по рецессивным и доминантным генам?
24. Повторяемость количественных признаков?
25. Какие селекционируемые количественные признаки у крупного рогатого скота, свиней и овец?
26. Как определить эффект отбора?
27. Гипотезы генетического контроля количественных признаков?
28. Виды отбора?
29. Какова концепция полигенов К. Мазера?
30. Генетико-статистический анализ?

31. Назовите некоторые коэффициенты наследуемости селекционируемых количественных признаков?
32. Какова эффективность отбора по селекционным индексам?
33. Локусы количественных признаков?
34. Гибридологический анализ?
35. Какие вам известны методы вычисления коэффициентов наследуемости?
36. В чем сущность селекции по маркерам?
37. Оценка частоты генов и генотипов.
38. Причины изменения генетической структуры популяции.
39. Генетически эффективная численность популяций.
40. Различия в плодовитости и жизнеспособности.
41. Миграция и мутации.
42. Система скрещивания.
43. Генетическое равновесие по закону Харди-Вайнберга.
44. Применение закона Харди-Вайнберга.
45. Изменение частот генов.
46. Мутационный процесс.
47. Отбор и изменение частоты гена при отборе.
48. Средняя приспособленность и генетический груз.
49. Компоненты фенотипической вариации.
50. Взаимодействия генотип-среда.
51. Компоненты генетической изменчивости.
52. Аддитивная генетическая вариация.
53. Вариация генетических взаимодействий.
54. Типы наследования. Наследуемость в широком и узком смысле слова.
55. Фенотипические и генетические корреляции.
56. Повторяемость и методы вычисления.
57. Методы отбора. Виды отбора.
58. Генетическая изменчивость признаков в ответ на отбор.

59. Селекционный дифференциал (SD), эффект селекции (SE).

Реализованная наследуемость.

60. Локализация генов, детерминирующие количественные признаки.

Предпо- следняя цифра	Последняя цифра учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	2, 23, 42	4, 31, 44	6, 24, 42	9, 33, 48	8, 27, 51	7, 28, 56	11, 30, 59	14, 29, 43	16, 31, 42	19, 32, 49
9	5, 28, 47	10, 32, 43	1, 25, 45	15, 36, 50	3, 26, 53	12, 41, 58	21, 34, 42	3, 35, 47	22, 40, 44	6, 30, 50
8	13, 26, 52	20, 35, 54	1, 28, 49	17, 23, 55	22, 29, 60	2, 27, 57	18, 40, 48	4, 37, 46	5, 36, 45	7, 34, 51
7	5, 24, 54	14, 26, 56	21, 41, 58	13, 34, 48	10, 41, 51	16, 39, 52	20, 29, 54	8, 33, 59	2, 38, 45	15, 36, 47
6	10, 36, 55	9, 23, 53	11, 34, 60	14, 25, 50	12, 40, 49	3, 28, 53	15, 37, 58	11, 24, 42	12, 40, 48	16, 41, 46
5	17, 23, 52	6, 24, 57	17, 35, 59	7, 38, 56	18, 39, 57	9, 31, 55	19, 32, 60	1, 23, 44	14, 39, 50	4, 37, 43
4	9, 27, 49	17, 26, 50	8, 25, 60	18, 35, 42	10, 30, 45	19, 29, 53	20, 35, 56	13, 25, 60	2, 21, 55	6, 39, 56
3	1, 36, 52	3, 24, 51	22, 39, 59	8, 38, 44	2, 28, 43	18, 34, 46	21, 33, 58	5, 26, 59	4, 38, 54	15, 37, 57
2	11, 38, 55	7, 34, 54	6, 33, 58	20, 37, 47	12, 33, 52	7, 32, 45	13, 31, 44	2, 27, 55	8, 23, 48	10, 28, 60
1	16, 39, 53	19, 40, 56	5, 37, 57	9, 40, 51	11, 35, 44	22, 34, 47	4, 41, 52	12, 30, 45	3, 29, 47	1, 24, 53

Составители:

Кочнев Николай Николаевич

Кочнева Марина Львовна

Куликова Светлана Геннадьевна

ГЕНЕТИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Методические указания по изучению дисциплины и выполнению
лабораторно-практических занятий, самостоятельной и контрольной работы

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160